

披碱草属 6 种植物的核型研究

时 英 郭本兆 李健华

(中国科学院西北高原生物研究所, 西宁)

摘要 本文首次报道特产于我国青藏高原披碱草属 *Elymus* 的 6 种植物的染色体数目和核型。6 个种的染色体数目为 $2n = 42$, 都是 6 倍体。它们的核型是: 黑药鹅观草, $2n = 6x = 42 = 32m + 10sm$; 糙毛鹅观草, $2n = 6x = 42 = 34m + 8sm$; 大颖鹅观草, $2n = 6x = 42 = 30m + 12sm$; 疏花鹅观草, $2n = 6x = 42 = 32m + 10sm$; 青海鹅观草, $2n = 6x = 42 = 34m + 8sm$; 长颖鹅观草, $2n = 6x = 42 = 34m + 8sm$ 。它们的核型属 1B 或 2B 型, 染色体中均未发现随体。

关键词 披碱草属, 核型。

禾本科披碱草属植物全世界约 100 种, 主要分布于南北半球的温寒带地区, 少数分布于热带高山地区。我国约 80 种, 多数为重要的牧草资源。由于该属植物分布广、变异大, 是分类上争议颇大的一个属(耿以礼, 1959; Melderis 1978, 1980; Löve 1984,)。有 11 种特产于青藏高原, 种的划分较为困难。本文首次报道其中 6 个种的染色体数目和核型, 为该属细胞分类学系统研究积累资料。

材 料 和 方 法

研究的材料为大颖鹅观草 *Elymus grandiglumis* Löve, 长颖鹅观草 *E. longiglumis* Kuó et shi, 疏花鹅观草 *E. laxiflorus* Löve, 黑药鹅观草 *E. melantherus* Löve, 糙毛鹅观草 *E. kengii* Tzvel., 青海鹅观草 *E. kokonoricus* Löve。所有材料均采自中国科学院西北高原生物研究所植物室试验地, 凭证标本存中国科学院西北高原生物研究所植物标本室。

将种子于 40℃ 温水中浸泡 24 小时, 置于 25—28℃ 恒温箱中培养, 至根尖长到 1 cm 左右时, 加入 0.05% 的秋水仙碱溶液, 培养 3—4 小时, 剪下根尖用 0.4% 氯化钾溶液漂洗 2 遍, 用卡诺液固定并置于 25—28℃ 恒温箱中离解 40—48 小时, 改良品红染色, 压片。每种对 50 个细胞进行染色体计数, 核型取 5 个细胞的平均值, 计算按李懋学等^[2]的方法, 染色体相对长度系数 (I. R. L.) 的计算用 Kuo 等^[6]的方法, 核型分类按 stebbins^[10] 的方法。

观 察 结 果

本文 6 种植物的核型模式图见图 1, 染色体各参数见表 1。

表1 披碱草属6种植物染色体参数

Tabl. 1 The parameters of chromosomes of six species of *Elymus*

种 名 Species name	染色体序号 Chromosome No.	相 对 长 度 (%) Relative length (%)			相对长度系数 I. R. L.	臂 比 arm ratio	类型 Type
		短 臂 Short arm	长 臂 Long arm	全 长 Total			
大颖鹅观草 <i>Elymus grandiglumis</i> Löve	1	5.41	7.31	12.72	1.84	1.35	m
	2	5.02	6.83	11.85	1.71	1.36	m
	3	4.49	6.92	11.41	1.65	1.54	m
	4	3.69	6.57	10.26	1.48	1.78	sm
	5	3.87	5.79	9.66	1.40	1.50	m
	6	3.45	6.19	9.64	1.39	1.79	sm
	7	2.49	4.75	7.24	1.05	1.91	sm
	8	2.53	4.58	7.11	1.03	1.81	sm
	9	2.00	4.31	6.31	0.91	2.16	sm
	10	2.42	3.54	5.96	0.86	1.46	m
	11	2.39	3.40	5.79	0.84	1.42	m
	12	2.21	3.35	5.56	0.80	1.52	m
	13	2.21	3.18	5.39	0.78	1.44	m
	14	2.31	2.91	5.22	0.75	1.26	m
	15	2.12	2.97	5.07	0.73	1.40	m
	16	1.92	2.96	4.88	0.71	1.54	m
	17	1.98	2.75	4.73	0.68	1.39	m
	18	1.93	2.66	4.59	0.66	1.38	m
	19	1.54	2.66	4.20	0.61	1.73	sm
	20	1.78	2.27	4.05	0.59	1.28	m
	21	1.63	2.09	3.72	0.54	1.28	m
长颖鹅观草 <i>E. longiglumis</i> Kuo et shi	1	5.55	7.60	13.15	1.80	1.37	m
	2	5.17	6.85	12.02	1.64	1.32	m
	3	4.79	6.32	11.11	1.52	1.32	m
	4	4.10	6.22	10.32	1.41	1.52	m
	5	3.67	6.62	10.29	1.41	1.80	sm
	6	4.14	5.26	9.40	1.28	1.27	m
	7	3.20	5.77	8.97	1.23	1.80	sm
	8	3.20	4.02	7.22	0.99	1.26	m
	9	2.47	4.41	6.88	0.94	1.79	sm
	10	2.87	3.70	6.57	0.90	1.29	m
	11	2.78	3.56	6.34	0.87	1.28	m
	12	2.61	3.49	6.10	0.83	1.34	m
	13	2.53	3.30	5.83	0.80	1.30	m
	14	2.37	3.24	5.61	0.77	1.37	m
	15	1.99	3.52	5.51	0.75	1.77	sm
	16	2.30	3.00	5.30	0.72	1.30	m
	17	2.11	3.01	5.12	0.70	1.43	m
	18	2.20	2.73	4.93	0.67	1.24	m
	19	2.00	2.62	4.62	0.63	1.31	m
	20	1.78	2.52	4.30	0.59	1.42	m
	21	1.76	2.46	4.22	0.58	1.40	m

表 1 (续)

种 名 Species name	染色体序号 Chromosome No.	相 对 长 度 (%) Relative length (%)			相对长度系数 I. R. L.	臂 比 arm ratio	类型 Type
		短 臂 Short arm	长 臂 Long arm	全 长 Total			
疏花鹅观草 <i>E. laxiflorus</i> Löve	1	6.31	7.83	14.14	1.97	1.24	m
	2	5.21	6.88	12.09	1.69	1.32	m
	3	4.92	6.83	11.75	1.64	1.39	m
	4	4.25	7.45	11.70	1.63	1.75	sm
	5	3.59	6.51	10.10	1.41	1.81	sm
	6	3.41	6.30	9.71	1.36	1.85	sm
	7	4.05	4.84	8.89	1.24	1.20	m
	8	3.07	4.06	7.13	1.00	1.32	m
	9	2.78	3.47	6.25	0.87	1.25	m
	10	2.38	3.46	5.84	0.82	1.45	m
	11	2.48	3.13	5.61	0.78	1.26	m
	12	1.95	3.51	5.46	0.76	1.80	sm
	13	2.42	3.02	5.44	0.76	1.25	m
	14	2.26	2.90	5.16	0.72	1.28	m
	15	2.26	2.86	5.12	0.72	1.27	m
	16	1.78	3.21	4.99	0.70	1.80	sm
	17	1.97	2.71	4.68	0.65	1.37	m
	18	2.03	2.42	4.45	0.62	1.19	m
	19	1.85	2.31	4.16	0.58	1.25	m
	20	1.83	2.21	4.04	0.56	1.21	m
	21	1.52	2.10	3.62	0.51	1.38	m
黑药鹅观草 <i>E. melantherus</i> Löve	1	5.70	7.67	13.37	1.86	1.35	m
	2	3.76	7.72	11.48	1.60	2.05	sm
	3	4.60	6.82	11.42	1.59	1.48	m
	4	3.55	7.10	10.65	1.48	2.00	sm
	5	3.55	6.59	10.14	1.41	1.86	sm
	6	3.46	6.60	10.06	1.40	1.91	sm
	7	3.67	4.87	8.54	1.19	1.33	m
	8	2.91	4.21	7.12	0.99	1.45	m
	9	2.72	4.07	6.79	0.94	1.50	m
	10	2.50	3.82	6.32	0.88	1.53	m
	11	2.24	3.78	6.02	0.84	1.69	m
	12	2.31	3.52	5.83	0.81	1.52	m
	13	2.34	3.32	5.66	0.79	1.42	m
	14	2.30	3.10	5.40	0.75	1.35	m
	15	2.33	2.85	5.18	0.72	1.22	m
	16	2.00	3.03	5.03	0.70	1.52	m
	17	2.00	2.82	4.82	0.67	1.41	m
	18	1.97	2.76	4.73	0.66	1.40	m
	19	1.64	2.94	4.58	0.64	1.79	sm
	20	1.58	2.47	4.05	0.56	1.56	m
	21	1.56	2.26	3.82	0.53	1.45	m

表 1 (续)

种 名 Species name	染色体序号 Chromosome No.	相 对 长 度 (%) Relative length (%)			相对长度系数 I. R. L.	臂 比 arm ratio	类型 Type
		短 臂 Short arm	长 臂 Long arm	全 长 Total			
糙毛鹅观草 <i>E. kengii</i> Tzvel.	1	4.07	5.12	9.19	1.74	1.26	m
	2	3.88	4.85	8.73	1.66	1.25	m
	3	3.37	5.15	8.52	1.62	1.53	m
	4	3.67	4.36	8.03	1.52	1.19	m
	5	2.72	5.04	7.76	1.47	1.85	sm
	6	3.26	4.11	7.37	1.40	1.26	m
	7	2.81	4.24	7.05	1.34	1.51	m
	8	1.74	3.52	5.26	1.00	2.02	sm
	9	1.80	3.00	4.80	0.91	1.67	m
	10	1.94	2.67	4.61	0.87	1.38	m
	11	2.07	2.37	4.44	0.84	1.14	m
	12	1.55	2.75	4.30	0.82	1.77	sm
	13	1.77	2.24	4.01	0.76	1.27	m
	14	1.74	2.05	3.79	0.72	1.18	m
	15	1.55	2.16	3.71	0.70	1.39	m
	16	1.46	2.14	3.60	0.68	1.47	m
	17	1.31	2.12	3.43	0.65	1.62	m
	18	1.23	2.11	3.34	0.63	1.72	sm
	19	1.31	1.86	3.17	0.60	1.42	m
	20	1.23	1.69	2.92	0.55	1.37	m
	21	1.02	1.58	2.60	0.49	1.55	m
青海鹅观草 <i>E. kokonoricus</i> Löve	1	6.24	7.67	13.91	1.90	1.23	m
	2	4.61	8.41	13.02	1.77	1.82	m
	3	4.80	7.02	11.82	1.61	1.46	m
	4	4.22	7.27	11.49	1.57	1.72	sm
	5	4.90	6.12	11.02	1.50	1.25	m
	6	3.83	6.22	10.05	1.37	1.62	m
	7	2.81	5.24	8.05	1.10	1.86	sm
	8	3.13	4.85	7.98	1.09	1.55	m
	9	3.07	4.13	7.20	0.98	1.35	m
	10	2.67	3.75	6.42	0.87	1.40	m
	11	2.35	3.45	5.80	0.79	1.47	m
	12	2.28	3.32	5.60	0.76	1.46	m
	13	2.23	3.22	5.45	0.74	1.44	m
	14	2.40	2.93	5.33	0.73	1.22	m
	15	2.03	2.93	4.96	0.68	1.44	m
	16	1.71	3.17	4.88	0.66	1.85	sm
	17	1.73	2.96	4.69	0.64	1.71	sm
	18	1.77	2.74	4.51	0.61	1.55	m
	19	1.80	2.54	4.34	0.59	1.41	m
	20	1.72	2.28	4.00	0.54	1.33	m
	21	1.39	2.26	3.65	0.50	1.63	m

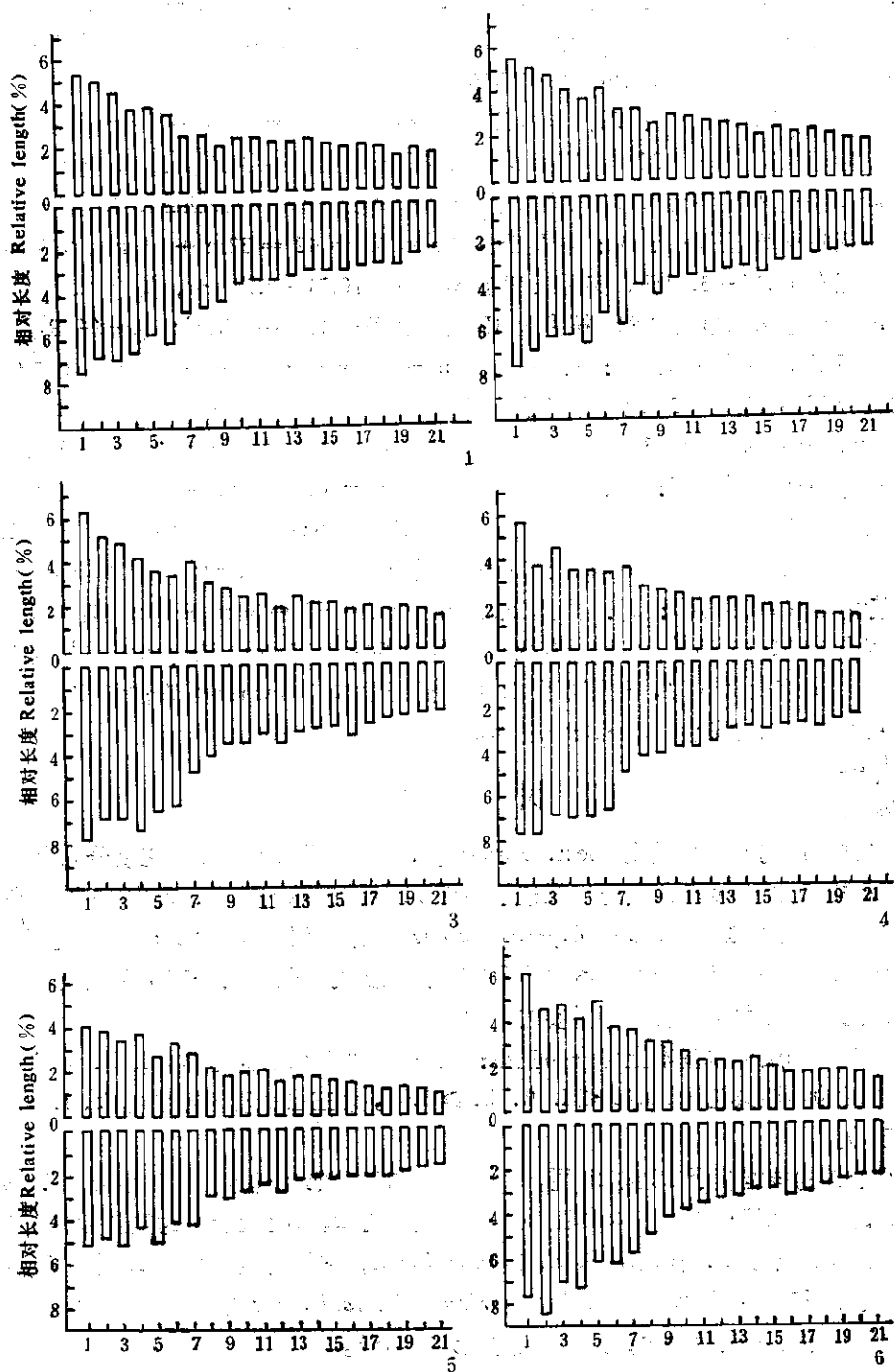


图 1 核型模式图 Idiogram

1. 大颖鹅观草 *E. grandiglumis* Löve; 2. 长颖鹅观草 *E. longiglumis* Kuo et Shi;
 3. 疏花鹅观草 *E. laxiflorus* Löve; 4. 黑药鹅观草 *E. melantherus* Löve; 5. 糙毛
 鹅观草 *E. kengii* Tzvel.; 6. 青海鹅观草 *E. kokonoricus* Löve.

1. 大颖鹅观草 (图版 1: 1): 核型公式 $2n = 6x = 42 = 30m + 12sm$, 染色体相对长度变异范围 $9.64-2.82 \mu m$, 染色体组总长为 $220.24 \mu m$, 染色体长度比是 3.42, 核型属于 2B 型。凭证标本 (voucher): 李健华 R₉。

2. 长颖鹅观草 (图版 1: 2): 核型公式 $2n = 6x = 42 = 34m + 8sm$, 染色体相对长度的变异范围 $13.15-4.22\%$, 实际长度的变异范围 $9.96-3.20 \mu m$, 染色体组总长为 $233.05 \mu m$, 染色体长度比 3.12, 核型属于 1B 型。凭证标本 (voucher): 李健华 R₁₈。

3. 疏花鹅观草 (图版 1: 3): 核型公式 $2n = 6x = 42 = 32m + 10sm$, 染色体相对长度变异范围 $14.14-3.62\%$, 实际长度变异范围 $10.71-2.74 \mu m$, 染色体组总长度 $227.77 \mu m$, 染色体长度比 3.91, 核型为 1B 型。凭证标本 (voucher): 李健华 R₇₀。

4. 黑药鹅观草 (图版 2: 1): 核型公式 $2n = 6x = 42 = 32m + 10sm$, 染色体相对长度的变异范围 $13.37-3.82\%$, 实际长度变异范围 $10.13-2.89 \mu m$, 染色体组总长度 $228.80 \mu m$, 染色体长度比 3.5, 核型属于 2B 型。凭证标本 (voucher): 李健华 R₄₀。

5. 糙毛鹅观草 (图版 2: 2): 核型公式 $2n = 6x = 42 = 34m + 8sm$, 染色体相对长度变异范围是 $9.19-2.6\%$, 实际长度变异范围 $9.28-2.63 \mu m$, 染色体组总长度为 $223.49 \mu m$, 染色体长度比是 3.53, 核型属于 2B 型。凭证标本 (voucher): 李健华 R₂₀。

6. 青海鹅观草 (图版 2: 3): 核型公式 $2n = 6x = 42 = 34m + 8sm$, 染色体相对长度变异范围 $13.91-3.65\%$, 实际长度变异范围 $10.54-2.77 \mu m$, 染色体组总长度 $233.59 \mu m$, 染色体长度比为 3.81, 核型属于 1B 型。凭证标本 (voucher): 李健华 R₄₈。

以上 6 种植物的染色体均未发现随体。

讨 论

1. 本文报道的 6 个种是属 *Sect. Paragropyron*^[3], 都为 6 倍体, 主要分布于青藏高原, 最高海拔可达 5200 m。刘玉红报道了另外 11 种披碱草的核型, 其中 10 种也是 6 倍体^[4], 也可分布到青藏高原, 其中 *Elymus nutans* 可分布到海拔 5500 m。由此可见, 这些 6 倍体在高原是非常适应的。本属中具有如此众多的 6 倍体这一事实可以说明多倍体在这一属的进化过程中具有十分重要的地位。

2. 每个种的染色体基本上可分为三组: 第一组 7 对为长染色体, $I. R. L. \geq 1.26$; 第二组 7 对为中短染色体, $0.76 \leq I. R. L. < 1.00$, 第三组 7 对为短染色体, $I. R. L. < 0.76$ (表 1)。

3. 6 个种的核型属于 1B 或 2B 型, 由具中部和亚中部着丝点染色体组成。 *E. melantherus* 的染色体组份中有 5 对具亚中部着丝点染色体, 臂比大于 2 的染色体有 2 对, 其对称性最小, 其次为 *E. kengii* 和 *E. glandiglumis*, 它们的核型都属 2B 型; *E. longiglumis* 的核型对称性最大, 与 *E. kokonoricus*、*E. laxiflorus* 的核型同属 1B 型。一般认为, 核型对称性小较为进化, 对称性大的较为原始^[5]。

4. 这 6 个种的生态环境基本相同, 分布区局部重迭, 在外部形态上主要以颖片长度, 颖上脉数、穗状花序的长和宽、小穗含花数等数量性状相区别。这些性状均呈连续变异式样, 无明显、稳定的间断, 给分类带来困难。反映在核型上, 它们属 1B 或 2B 型, 变异较微小, 不足以成为分类上的鉴别性状。核型和外部形态都证明这 6 个种亲缘很近, 做为种的

等级处理值得进一步商榷。

5. 刘玉红报道的我国 11 种披碱草的核型除青紫披碱草 (*E. dahuricus* var. *violenus*) 为 1B 型外, 其余种均属 1A 或 2A 型。这些植物的花序表现出由圆锥状向简单穗状的演变, 外稃背部无毛, 先端具长或短的芒^[3,5]。而本文报道的 6 个种核型属 1B 或 2B 型, 花序为简单穗状, 外稃背部密被柔毛, 先端一般无芒或具芒尖^[3,5]。无论是核型还是外部形态, 这 6 个种都比刘玉红报道的 11 种更为进化。

参 考 文 献

- [1] 刘玉红, 1985: 我国 11 种披碱草的核型研究, 武汉植物学研究, 3(4): 325—330.
- [2] 李懋学、陈瑞阳, 1985: 关于植物核型分析的标准化问题, 武汉植物学研究 3(4): 267—302.
- [3] 耿以礼等, 1959: 中国高等植物图说——禾本科, 科学出版社.
- [4] 郭本兆、王世金, 1981: 我国小麦族的花序形态演化及其属间亲缘关系的探讨, 西北植物研究, 1(1): 12—19.
- [5] 斯坦宾斯, 1950: 植物的变异和进化, 复旦大学遗传研究所译, 1963, 上海科学出版社
- [6] Kuo, S. R. et al., 1972: Karyotype Analysis of some Formosan Gymnosperms. *Taiwania* 17(1): 66—80.
- [7] Löve, A., 1984: *Conspectus of Triticeae, Feddes Repert.*, 95(7—8): 425—521.
- [8] Melderis, A., 1978: Taxonomic notes on the tribe Triticeae with special reference to the genera *Elymus* L. sensu lato. and *Agropyron* Daertn. sensu lato. *Bot. J. Linn. Soc.* 76: 369—384.
- [9] Melderis, A., 1980: *Elymus* L., in T. G. Tutin et al., *Flora Europaea*, 5: 192—198, Cambridge University Press.
- [10] Stebbins, G. L., 1971: *Chromosomal Evolution in Higher Plants*, Edward Arnold, London.

A STUDY ON KARYOTYPES OF 6 SPECIES OF *ELYMUS* IN CHINA

SHI YING Kuo PEN-CHAO LI JIAN-HUA

(Northwest Plateau Institute of Biology, Academia Sinica, Xining)

Abstract The present paper deals with the karyotype analysis of 6 species of *Elymus* which are native to Qinghai-Tibetan plateau. The number of somatic chromosomes in root-tip cells of the 6 species and their karyotypes are reported here for the first time, and they are all hexaploid, with $2n=6x=42$. The karyotype formulae are as follows: *E. melantherus*, $2n=6x=42=32m+10sm$; *E. kengii*, $2n=6x=42=34m+8sm$; *E. grandiglumis*, $2n=6x=42=30m+12sm$; *E. laxiflorus*, $2n=6x=42=32m+10sm$; *E. kokonoricus*, $2n+6x=42=34m+8sm$; *E. longiglumis*, $2n+6x=42=34m+8sm$. No satellites have been founded in the 6 species and all the karyotypes belong to 1B or 2B type.

Key words *Elymus*; karyotypes

图版说明 Explanation of Plates

- Plate 1 1. *E. grandiglumis*; 2. *E. longiglumis*; 3. *E. laxiflorus*.
Plate 2 1. *E. melantherus*; 2. *E. kengii*; 3. *E. kokonoricus*.

Shi Ying et al.: A Study on Karyotypes of 6 Species of *Elymus* in

China

Plate 1

